

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05113127
PUBLICATION DATE : 07-05-93

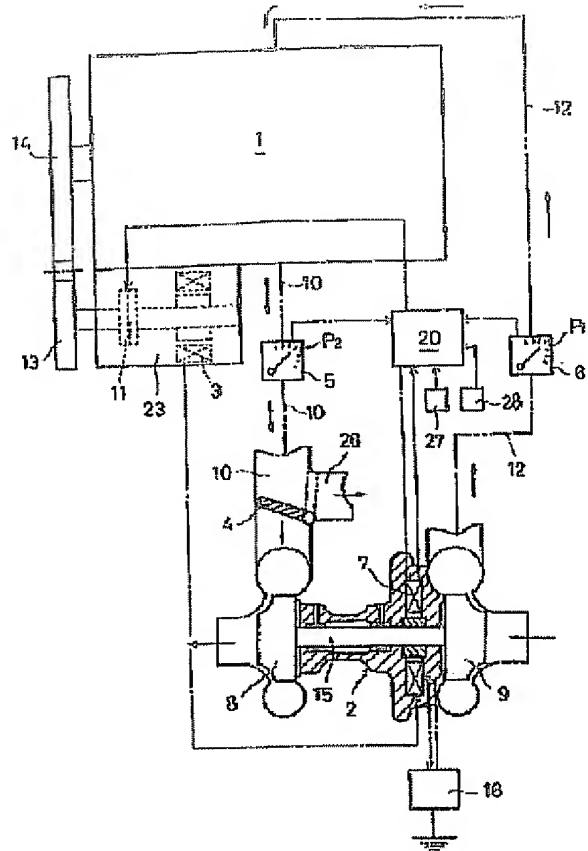
APPLICATION DATE : 22-10-91
APPLICATION NUMBER : 03301221

APPLICANT : ISUZU MOTORS LTD;

INVENTOR : HIRAI KATSUNORI;

INT.CL. : F02B 37/10 F02B 37/00 F02D 29/06

TITLE : TWO-CYCLE ENGINE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a two-cycle engine wherein a turbocharger is motor-driven so as to lower an exhaust pressure than a boost pressure, and electric power generated by a power generator which is driven by an engine torque is supplied to the turbocharger.

CONSTITUTION: In a two-cycle engine 1, a turbocharger 2 having a rotary electric unit 7 is arranged on an exhaust system, a power generator 3 generates electric power by an engine torque, a clutch 11 is connected or disconnected for transmission of an engine torque to the power generator 3, and sensors 6, 5 detect a boost pressure P and an exhaust pressure P. The clutch 11 is connected or disconnected by means of a controller 20 in response to detected values of the sensors 5, 6. When the rotary electric unit 7 is motor-driven and the exhaust pressure is controlled to be lower than the boost pressure, power generated by the power generator 3 is directly supplied to the rotary electric unit 7, so that run-out of battery is prevented.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-113127

(43) 公開日 平成5年(1993)5月7日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
F 0 2 B 37/10		Z 7713-3G		
37/00	3 0 2 B	7713-3G		
F 0 2 D 29/06		E 9248-3G		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-301221
 (22) 出願日 平成3年(1991)10月22日

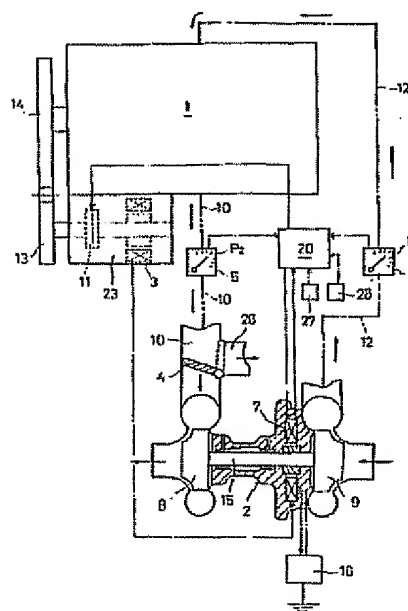
(71) 出願人 000000170
 いすゞ自動車株式会社
 東京都品川区南大井6丁目26番1号
 (72) 発明者 平井 克典
 神奈川県藤沢市土堀8番地 株式会社い
 すゞセラミックス研究所内
 (74) 代理人 弁理士 尾仲 一宗

(54) 【発明の名称】 2サイクルエンジン

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、排気圧がブースト圧より低くなるようにターボチャージャを電動機運転し、エンジンの回転力で駆動する発電機で発電した電力をターボチャージャに供給する2サイクルエンジンを提供する。

【構成】 この2サイクルエンジンは、回転電機7を持つターボチャージャ2を排気系に配置し、エンジン回転力によって発電を行う発電機3とエンジン回転力を発電機3に伝達するのを断接するクラッチ11及びブースト圧 P_1 と排気圧 P_2 を検出するセンサー6、5を設け、各センサー5、6の検出値に応じてコントローラ20によってクラッチ11の断接を行う。回転電機7を電動機運転して排気圧がブースト圧より低くなる制御を行っても、発電機3で発電した電力を回転電機7に直接供給できるので、バッテリー16上がりを防止できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダヘッドに形成した排気ポートとシリンダ下部に掃気ポートを備えた2サイクルエンジンにおいて、排気系に配置した回転電機を持つターボチャージャ、エンジン回転力によって発電を行う発電機、エンジン回転力を前記発電機に伝達するのを断接するクラッチ、ブースト圧と排気圧とを検出するセンサー、及び該各センサーの検出値にตอบสนองして前記回転電機を発電機運転又は電動機運転のいずれか一方で作動させると共に、前記回転電機の作動状態にตอบสนองして前記クラッチの断接を行って排気圧がブースト圧より低くなるように制御するコントローラを有する2サイクルエンジン。

【請求項2】 前記コントローラは、排気圧がブースト圧より高い時、前記回転電機を電動機運転すると共に、前記クラッチを接続して前記発電機で発電し、該電力を前記回転電機に供給する制御を行う請求項1に記載の2サイクルエンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、シリンダヘッドに排気ポートを備え且つシリンダ下部に掃気ポートを備えた2サイクルエンジンに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、2ストローク即ち2サイクルで作動される断熱エンジンは、シリンダヘッドに排気ポートを備え且つシリンダ下部に掃気ポートを備えた燃焼室を断熱構造に形成したものであり、クランクシャフト1回転ごとに1回爆発し、吸入、圧縮、燃焼及び排気・掃気の4つの作用をピストンの2行程で終了するものである。そして、2サイクルエンジンは、吸気と掃気とを同時に掃気ポートから導入して行うものである。燃焼室の断熱構造としては、ピストンヘッド部、シリンダヘッド部或いはシリンダ部に形成した主室、又はシリンダヘッドに形成した副室をセラミックス等の断熱材或いは耐熱材を用いて構成している。また、金属製シリンダヘッドに形成した副室とシリンダ上部に形成した主室とを断熱構造に構成した断熱エンジンでは、シリンダヘッドに形成した穴にセラミックスから成る断熱ブロックを配置して構成することができる。

【0003】 従来、2サイクル断熱エンジンとして、例えば、特開平3-50363号公報に開示されたものがある。この2サイクル断熱エンジンは、ヘッド下面部とライナ上部とを断熱構造に構成し、ヘッド下面部に形成した排気ポートに排気バルブを配置し、ライナ上部とシリンダ下部との境界部に断熱ガasketを配置し、シリンダ下部に多数の吸気口を形成し、該吸気口をシリンダ下部外周に形成した吸気ポートに開口したものである。更に、2サイクル断熱エンジンでは、通常、吸気ポートに過給機を連結したものである。

【0004】

2

【発明が解決しようとする課題】 ところで、断熱エンジンについては、通常の水冷エンジンに比較して燃焼室壁面が高温となるため、吸行程で吸入空気が膨張して空気供給量が低減することになる。特に、吸入空気が圧縮行程でシリンダ内壁、燃焼室内壁等から受熱するため、圧縮端温度が高くなる。圧縮端温度が高くなると、圧縮仕事は水冷エンジンより大となり、断熱エンジンのサイクル効率向上を妨げる原因になる。また、圧縮端温度が高いと、燃焼の悪化を引き起こす原因になる。更に、圧縮端温度が高温になると、エンジン内での作動ガス温度が高く、壁面を高温に維持しているにもかかわらず、壁面との温度差が大になり、断熱度が低下し、燃焼室壁面及びシリンダヘッドを通じて放熱エネルギーが増大する。

【0005】 そこで、断熱エンジンでは、吸気を排気ガスの影響が少ない比較的低温の低いシリンダ下部に形成した掃気ポートから導入し、排気をシリンダヘッドに形成した排気ポートから排出する2サイクルエンジンが好ましいことになる。

【0006】 しかしながら、2サイクルエンジンでは、ピストンの作動行程上、吸気と掃気とを同時に行う必要があるため、エンジンの排気ガスが排出されるシリンダヘッドに形成した排気ポート或いは排気管における圧力即ち排気圧は、給気の圧力即ちブースト圧より上げることが困難であり、ターボチャージャによる過給がエンジンのほとんどの作動領域で不可能になる。そこで、2サイクルエンジンでは、吸気通路を通じて十分な吸気と掃気を行うため、ルーツブロワのような機械式過給機（場合によっては、電動式過給機）を用いている。一般に、ルーツブロワは、ハウジングの中を互いに反対方向に回転する一対のまゆ形ロータにより空気を送り出すポンプであり、エンジンに取り付ける場合には、エンジンの回転力、例えば、クランクシャフトからの回転力が歯車を介して伝達されるように構成されている。そのため、ルーツブロワは、その回転数がエンジン回転数に対応しているため、高回転域でのブースト圧の不足が問題になっている。

【0007】 そこで、この発明の目的は、上記の課題を解決することであり、回転電機を持つターボチャージャとエンジンの回転力で駆動する発電機とを設け、排気圧がブースト圧より低くなるようにターボチャージャの回転電機を電動機運転してエンジンに過給してブースト圧を上昇させ、その時、エンジンの回転力で駆動する発電機で発電した電力をターボチャージャの回転電機に直接的に供給して電力の不足を補給し、回転電機を良好に電動機運転すると共にバッテリー上がりを防止する2サイクルエンジンを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明は、上記目的を達成するため、次のように構成されている。即ち、この

発明は、シリンダヘッドに形成した排気ポートとシリンダ下部に掃気ポートを備えた2サイクルエンジンにおいて、排気系に配置した回転電機を持つターボチャージャ、エンジン回転力によって発電を行う発電機、エンジン回転力を前記発電機に伝達するのを断接するクラッチ、ブースト圧と排気圧とを検出するセンサー、及び該各センサーの検出値に応答して前記回転電機を発電機運転又は電動機運転のいずれか一方で作動させると共に、前記回転電機の作動状態に応答して前記クラッチの断接を行って排気圧がブースト圧より低くなるように制御するコントローラを有する2サイクルエンジンに関する。

【0009】また、この2サイクルエンジンにおいて、前記コントローラは、排気圧がブースト圧より高い時、前記回転電機を電動機運転すると共に、前記クラッチを接続して前記発電機で発電し、該電力を前記回転電機に供給する制御を行うものである。

【0010】

【作用】この発明は、上記のように構成され、次のように作用する。即ち、この2サイクルエンジンは、排気系に回転電機を持つターボチャージャを配置し、エンジン回転力によって発電を行う発電機及び該発電機にエンジン回転力の伝達を断接するクラッチを設け、ブースト圧と排気圧とを検出するセンサーによる検出値に応答してコントローラが前記回転電機の作動状態及び前記クラッチの断接を制御するので、排気圧がブースト圧より低くなるように制御でき、また、前記回転電機の電動機運転の場合の電力を前記発電機で直接的に補給することができる。

【0011】

【実施例】以下、図面を参照して、この発明による2サイクルエンジンの実施例を説明する。図1はこの発明による2サイクルエンジンの一実施例を示す説明図、及び図2は図1の2サイクルエンジンにおける発電機及びクラッチの一例を示す断面図である。

【0012】図1に示す2サイクルエンジン1は、クランクシャフトの1回転で1回掃気を行うタイプであり、2ストローク即ち2サイクルで作動され、吸入、圧縮、燃焼及び排気・掃気の4つの作用がピストンの2ストロークで行われるものである。この2サイクルエンジン1は、アルミニウム合金等の金属材料から成るシリンダブロック、該シリンダブロックに金属ガスケット等のガスケットを介在して固定したアルミニウム合金等の金属材料から成るシリンダヘッドを有している。シリンダブロックには、エンジン1の気筒数に対応する複数の孔が形成され、該孔にはシリンダを形成するシリンダライナが嵌合している。

【0013】この2サイクルエンジン1は、例えば、排気バルブをシリンダヘッドに配置して掃気作用をシリンダ中心線に対して一定方向の気流によって行わせ、エンジン1の効率をアップさせたユニフロータイプに構成し

たものである。この2サイクルエンジン1は、シリンダヘッドに形成された1個又は複数のポートは、排気ポートとして機能するものである。排気ポートの入口部に形成されたバルブシートには、開閉作動する排気バルブが配置されている。この2サイクルエンジン1では、燃焼室（場合によっては、主室と副室を有する）を、耐熱性で且つ断熱性を有する窒化ケイ素 Si_3N_4 、チタン酸アルミニウム Al_2TiO_6 等のセラミックスから断熱構造に構成したものである。

【0014】また、この2サイクルエンジン1は、シリンダブロックの孔に嵌合したシリンダライナのシリンダ下部には、掃気ポートが形成されている。この2サイクルエンジン1において、シリンダブロックに嵌合したシリンダライナの下部には、周方向に複数の（場合によっては1個）の掃気ポート開口部即ち掃気ポートが形成され、掃気ポートはシリンダブロックの孔の周囲に形成された環状掃気通路に常時連通状態に形成されている。該環状掃気通路は吸気通路に連通している。吸気通路には、ターボチャージャの過給機から送られる空気即ち掃気が送り込まれるように構成されている。

【0015】シリンダライナ等で形成されるシリンダ内を往復運動するピストンは、該ピストンのピストンヘッドの頂面が掃気ポートの上壁面より下方に降下することで、掃気即ち空気がシリンダ内に導入される。ピストンは、例えば、窒化ケイ素 Si_3N_4 、チタン酸アルミニウム Al_2TiO_6 等のセラミックスから断熱構造に構成されたピストンヘッド部と、該ピストンヘッド部にメタルフロー金属等で断熱ガスケットを介在して固定したアルミニウム合金等の金属材料から成るピストンスカート部から構成される。また、ピストンヘッド部には頂面に主室の一部を構成する凹み部を形成することもできる。

【0016】この2サイクルエンジン1は、特に、シリンダヘッドに形成した排気ポートとシリンダ下部に掃気ポートを備えたものであり、排気系に配置した回転電機7を持つターボチャージャ2、エンジン1の回転力によって発電を行う発電機3、エンジン1の回転力を発電機3に伝達するのを断接するクラッチ11、吸気通路12に設置したブースト圧 P_1 を検出するセンサー6、排気通路10に設置した排気圧 P_2 を検出するセンサー5、及び該各センサー5、6の検出値に応答して回転電機7を発電機運転又は電動機運転のいずれか一方で作動させると共に、回転電機7の作動状態に応答してクラッチ11の断接を行って排気圧 P_2 がブースト圧 P_1 より低くなるように制御するコントローラ20を有している。また、この2サイクルエンジン1において、コントローラ20は、排気圧 P_2 がブースト圧 P_1 より高い時に、回転電機7を電動機運転すると共に、クラッチ11を接続して発電機3で発電して該電力を回転電機7に直接的に供給する制御を行うものである。

【0017】この2サイクルエンジン1において、発電機3はターボチャージャ2が備えている回転電機7の仕様、特に駆動電圧に合わせて製作され、通常、交流発電機(ACG)のものが取り付けられている。通常、バッテリー16は12ボルトであり、ターボチャージャ2の回転電機7は100ボルトで電動機運転されるものである。そこで、エンジン1の回転力で駆動する発電機3については、100ボルトの発電機3に構成し、該発電機3で発電された電力を直接的に回転電機7に供給することが有効である。しかるに、発電機3で発電した電力をバッテリー16に蓄電すると、100ボルトを12ボルトに変圧しなければならず、また、バッテリー16の電力を回転電機7で消費するには、12ボルトを100ボルトに再び変圧しなければならない。従って、発電機3で発電した電力を電動機運転している回転電機7に直接的に供給することが有効となる。また、発電機3による発電は、不必要な時には、発電させる必要がないので、エンジン1に対する負担は効率的に軽減できる。

【0018】ターボチャージャ2は、エンジン1の排気通路10に配置されて排気ガスエネルギーによって駆動されるタービン8、該タービン8に固定されたシャフト15に取り付けられたコンプレッサ9及びシャフト15上に設けた回転電機7を有している。回転電機7は、コントローラ20の指令でバッテリー16或いは発電機3から電力を供給されて電動機運転を行うか、又はタービン8の回転力を得て発電機運転を行うものである。回転電機7が発電機運転によって発電した電力はバッテリー16に再生されたり、或いは補機に消費されるように構成されている。更に、この2サイクルエンジン1において、エンジン1とターボチャージャ2との間の排気通路10には、コントローラ20の指令で作動する絞りバルブ4が設けられている。この絞りバルブ4は、ウェイストゲートの機能を果たすものである。

【0019】また、この2サイクルエンジン1において、発電機3とクラッチ11とはエンジン1に併設したハウジング23内に設けられており、エンジン1の回転力によって発電を行う発電機3は、エンジン1の出力軸即ちクランクシャフトで駆動される歯車14及び該歯車14に噛合する歯車13を通じて駆動されるものであり、エンジン1の回転力を発電機3に伝達するのを断接するクラッチ11が組み込まれている。歯車13はハウジング23に軸受22を介して回転自在に支持されたシャフト21に固定されている。該シャフト21にはクラッチ11の一方の摩擦板24が取り付けられ、該摩擦板24に断接して回転力が伝達される別の摩擦板25が軸受22を介してハウジング23に支持されたシャフト17に固定されている。発電機3は、シャフト17に取り付けられた永久磁石のロータ19とハウジング23に取り付けられたコイルのステータ18から構成されている。

【0020】この2サイクルエンジン1において、クラッチ11は、コントローラ20の指令を受けて断接の作動を行うものである。コントローラ20は、ターボチャージャ2の回転電機7が電動機運転をしている時に、該作動状態に反応してクラッチ11を接続し、エンジン1の回転力を伝達して発電機3を駆動させる。発電機3で発電した電力は、電動機運転している回転電機7に直接的に供給され、その分バッテリー16の消費を防止することができる。コントローラ20は、回転電機7が電動機運転以外の時には、クラッチ11を切断する指令を発するものである。

【0021】次に、図3及び図4を参照して、この発明による2サイクルエンジンの作動の一実施例について説明する。図3は図1の2サイクルエンジンの作動状態を示すグラフ、及び図4はこの2サイクルエンジンの作動の一実施例を説明するための処理フロー図である。図3において、横軸にエンジン回転数 N (RPM)をとり、縦軸にエンジン負荷 L (トルク)をとっている。

【0022】この2サイクルエンジン1において、エンジン1の運転条件即ち作動条件として、図3に示すように、低速低負荷領域 a では、ターボチャージャ(TCG)2がターボ運転すると、ブースト圧 P_1 が排気圧 P_2 より低くなるため、ターボチャージャ2の回転電機7を電動機運転する。回転電機7を電動機運転してコンプレッサ9によって過給し、ブースト圧 P_1 を上昇させる。この時、エンジン1において空気吹き抜けがないように、絞りバルブ4を絞って排気ガスEGをバイパス通路26に逃がして排気圧 P_2 を低下させる必要がある。

【0023】また、エンジン1が中速中負荷領域 b で運転されている状態では、排気圧 P_2 がブースト圧 P_1 より高いため、ターボチャージャ2の回転電機7の電動機運転してエンジン1に過給し、ブースト圧 P_1 を上昇させる必要があるが、場合によっては、絞りバルブ4は開放して排気ガスをバイパス通路26から排出し、ターボチャージャ2への排気ガスの送り込みを遮断して排気圧 P_2 を低下させることもできる。

【0024】更に、エンジン1が高速高負荷領域 c で運転されている状態では、排気圧 P_2 が十分に高くなり、ターボチャージャ2が十分に仕事を状態であるので、ブースト圧 P_1 は排気圧 P_2 より高くなる。そこで、回転電機7は必ずしも電動機運転する必要がなくなるので、ターボチャージャ2は通常のターボ運転(電動機運転或いは発電機運転)で作動すればよいことになる。そこで、ターボチャージャ2の作動でコンプレッサ9を作動して過給を行うことができる。その場合、エンジン1の負荷 L の状態によっては、ターボチャージャ2の回転電機7は発電機運転もできるようになる。

【0025】この2サイクルエンジン1では、ターボチャージャ2の回転電機7を電動機運転する時には、エンジン1からの回転力を発電機3に伝達するため、クラッ

チ11を接続して発電機3を駆動し、発電機3で発電させる。発電機3で発電した電力は、ターボチャージャ2の回転電機7に直接的に供給して回転電機7の作動を補助し、その分バッテリー16上がりが発生するのを防止する。また、回転電機7が電動機運転をしない場合には、クラッチ11は切断し、発電機3を非作動にしてエンジン1の負担を軽減する。

【0026】この2サイクルエンジン1を駆動することで、吸気通路12に設置したセンサー6でブースト圧 P_1 を検出し、また、排気通路10に設置したセンサー5で排気圧 P_2 を検出する。更に、エンジン回転数 N を回転センサー27で検出し、また、エンジン負荷 L をスロットル開度を検出或いはアクセルペダルの踏み込み量を検出するセンサー28で検出し、コントローラ20に入力する(ステップ30)。

【0027】ブースト圧 P_1 が排気圧 P_2 より高いか否かを比較し(ステップ31)、ブースト圧 P_1 が排気圧 P_2 より高い場合には、エンジン1は高速高負荷状態即ち作動領域cであるので、ターボチャージャ2は通常のターボ運転をする(ステップ32)。ターボチャージャ2がターボ運転することで、排気圧 P_2 は上昇するので、排気圧 P_2 が予め設定した排気圧 P_3 より低いかなかを比較し(ステップ33)。排気圧 P_2 が設定排気圧 P_3 より低い場合には引き続きターボ運転をする。また、排気圧 P_2 が設定排気圧 P_3 より低くない場合には、排気圧 P_2 が高いので、ターボチャージャ2の回転電機7を発電機運転させて消費させ、排気圧 P_2 を低下させる(ステップ34)。

【0028】ステップ31において、排気圧 P_2 がブースト圧 P_1 より低くない場合には、回転センサー27で検出したエンジン回転数 N が予め設定したエンジン回転数 N_0 より高くないか否かを比較すると共に、スロットル開度を検出するセンサー28で検出したエンジン負荷 L が予め設定したエンジン負荷 L_0 より高くないか否かを比較する(ステップ35)。エンジン回転数 N が設定回転数 N_0 より高く、エンジン負荷 L が設定負荷 L_0 より高い場合には、ブースト圧 P_1 は排気圧 P_2 より低いので、エンジンは中速中負荷の作動状態即ち作動領域bである。そこで、ターボチャージャ2の回転電機7を電動機運転してコンプレッサ9からエンジン1に過給し、ブースト圧 P_1 を高める(ステップ38)。この時、クラッチ11を接続して発電機3を作動し、発電機3で発電した電力を、ターボチャージャ2の回転電機7に直接供給して電力を補給し、その分だけバッテリー16の電力消費を低減でき、バッテリー16が上がるのを防止できる。

【0029】また、ステップ35において、エンジン回転数 N が設定回転数 N_0 より高くなく、エンジン負荷 L が設定負荷 L_0 より高くない場合には、排気圧 P_2 が予め設定した排気圧 P_3 より低いかなかを比較する(ステ

ップ36)。排気圧 P_2 が設定排気圧 P_3 より低い場合には、エンジン1は低速低負荷の作動状態即ち領域aの状態であり、ターボチャージャ2へ排気ガスを送り込んでもターボチャージャ2を作動できないので、絞りバルブ4を絞り、バイパス通路26を通じて排気ガスを排出する(ステップ37)。また、排気圧 P_2 が設定排気圧 P_3 より低くない場合には、エンジン1は中速中負荷の作動状態即ち領域bの状態であるので、ターボチャージャ2の回転電機7を電動機運転してコンプレッサ9による過給を行うこととする(ステップ38)。この時には、クラッチ11を接続して発電機3を作動し、発電機3で発電した電力を、ターボチャージャ2の回転電機7に直接供給して電力を補給し、その分だけバッテリー16の電力消費を低減でき、バッテリー16が上がるのを防止する。

【0030】

【発明の効果】この発明による2サイクルエンジンは、上記のように構成されており、次のような効果を有する。この2サイクルエンジンは、排気系に配置した回転電機を持つターボチャージャ、エンジン回転力によって発電を行う発電機、エンジン回転力を前記発電機に伝達するのを断接するクラッチ及びブースト圧と排気圧とを検出するセンサーを設け、前記各センサーの検出値に基いてコントローラによって前記クラッチの断接を行うので、排気圧がブースト圧より低くなるように前記ターボチャージャの前記回転電機を電動機運転しても、前記発電機で発電した電力が前記回転電機に直接供給されるので、バッテリー上がりを防止できる。従って、前記ターボチャージャをエンジン作動状態即ち運転条件に応じて作動させて最適な過給を行うことができる。

【0031】しかも、前記発電機を前記ターボチャージャの前記回転電機の仕様に合わせて製作しておけば、前記発電機で発電した電力を、変圧することなく前記回転電機へ直接供給できるので、極めて効率的である。また、前記回転電機を電動機運転しない時には、前記クラッチを切断して前記発電機を非作動状態にすることができ、エンジンの負担を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による2サイクルエンジンの一実施例を示す概略図である。

【図2】図1の2サイクルエンジンにおける発電機とクラッチを示す断面図である。

【図3】図1の2サイクルエンジンの作動状態を示すグラフである。

【図4】この2サイクルエンジンの作動の一実施例を示す処理フロー図である。

【符号の説明】

- 1 2サイクルエンジン
- 2 ターボチャージャ
- 3 発電機

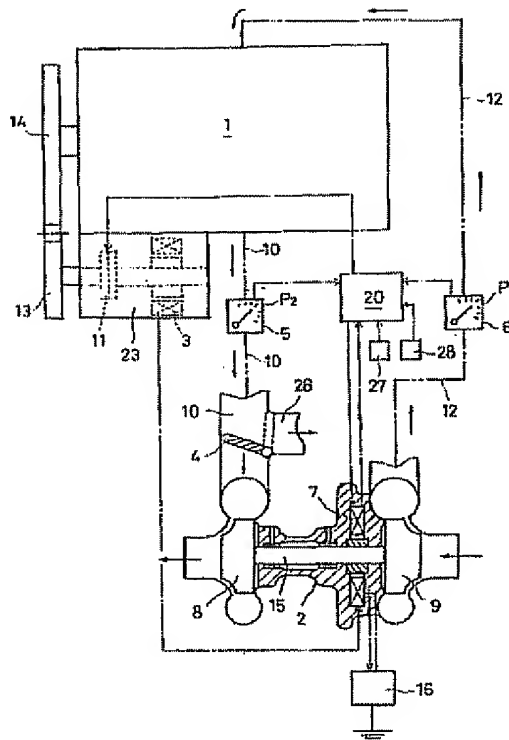
(6)

特開平5-113127

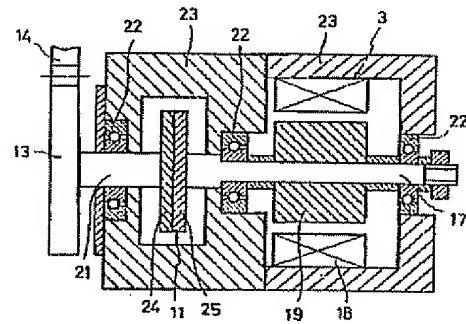
- 9
4 絞りバルブ
5 センサー (排気圧 P_2 検出用)
6 センサー (ブースト圧 P_1 検出用)
7 回転電機
8 タービン

- 9 コンプレッサ
10 排気通路
11 クラッチ
12 吸気通路
20 コントローラ

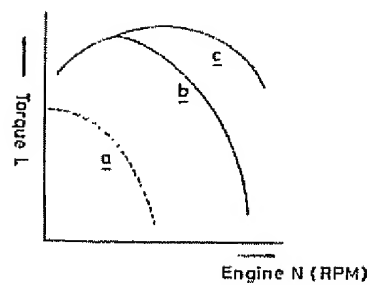
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

